

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

宁夏南部干旱—半干旱黄土梁峁区生态环境 调查与生态建设模式

—以西吉县城郊乡和马建乡生态环境调查为例

杨振京¹⁾, 徐建明¹⁾, 毕志伟¹⁾, 张宏达²⁾, 王建中¹⁾, 陈立¹⁾

1) 中国地质科学院水文地质环境地质研究所, 石家庄, 050061; 2) 中国矿业大学, 北京, 100083

内容提要: 宁夏南部黄土高原区严重的水土流失、土地退化对当地的生产、生态、社会发展、人民生活带来极大的困难和危害, 因此如何开展生态建设、促进社会经济发展, 成为当地政府最为紧迫的任务之一。西吉县城郊乡和马建乡是干旱—半干旱黄土梁峁区典型代表地区, 部分地区已经失去了依靠自身力量进行生态恢复和发展的可能性, 因而需要在调查研究的基础上, 制定合理的规划和生态建设模式, 针对性的增加外部投入, 进行生态重建。本文在对西吉县城郊乡和马建乡开展生态地质调查的基础上, 分析研究了宁夏南部干旱—半干旱黄土梁峁区的主要生态环境问题, 依据该区地质、地貌、气候、植被条件, 初步总结了该地区适宜的生态建设模式, 即高效生态农业建设模式, 经济林园艺化管理的农果复合型生态农业建设模式, 草灌(木)和畜牧业林木型生态农业模式, 林草、林灌(木)和草灌(木)相结合生态模式。

关键词: 生态环境调查; 生态建设模式; 干旱—半干旱黄土梁峁区; 宁夏南部

西吉县位于宁夏回族自治区南部干旱山区的西南边缘, 东界固原县, 南接隆德县及甘肃静宁县, 西毗甘肃省会宁县, 北与海原县接壤, 具典型的干旱半干旱大陆气候特征, 属中温带半干旱、干旱草原生物气候带。多年平均降水量 427.9 mm, 降水多集中在七、八、九三个月, 多年平均蒸发量为 1482.3 mm, 是降水量的 3.4 倍。西吉县除北部有少量基岩山区外, 其余地区均为黄土丘陵。位于黄土丘陵区的城郊乡、马建乡是干旱—半干旱黄土梁峁区典型代表地区, 是本次调查的主要工作区(图 1)(西吉县志编纂委员会, 1995)。笔者在对调查区生态环境调查的基础上初步总结了适宜于当地发展的生态建设模式。

1 地质环境背景

1.1 地层岩性

工作区地层以前寒武系变质岩、花岗岩, 志留系砂岩为基底, 以第三系红色泥岩为主体, 地表又沿古地形的起伏, 覆盖了第四系中、下更新统黄土(宁夏回族自治区地质矿产局, 1990)。工作区内岩性比较单一, 主要为第四纪风成黄土, 岩性为粉砂质黄土,

大孔隙、垂直节理发育、无层理, 厚度一般小于 50 m, 时代属 Qp^3 (马兰黄土)。紧伏于黄土之下, 为薄层状粘砂土、砂粘土, 棕黄色微见薄层状水平层理, 厚度小于 40 m, 主要出露在河谷的三级阶地之下, 此层常成为黄土孔隙潜水的底板。全新世地层主要分布于沟谷之中, 其岩性可分为上下两部分, 上部为土黄色、黄褐色黄土状粘砂土, 层理不清, 垂直节理发育; 下部主要以砂砾石为主, 局部夹粘砂土, 在葫芦河平原此地层为主要含水层, 含有丰富的孔隙潜水, 地层厚度一般小于 30 m。

1.2 地形地貌

调查区内地貌类型主要有剥蚀堆积黄土丘陵和侵蚀堆积河谷平原两种(西吉县志编纂委员会, 1995)。在调查研究区可以看到, 强烈切割的黄土丘陵主要分布在西部的马建乡, 黄土梁峁发育, 地形破碎, 沟谷切割强烈, 水土流失严重, 由地震造成的堰塞湖及地震滑塌体广泛分布; 微弱切割的黄土丘陵主要分布在葫芦河流域的上游城郊乡, 主要以黄土梁地貌类型为主, 地形相对较平缓, 沟谷较开阔, 河谷切割以二级支流为主。

注: 本文为中国地质科学院、宁夏回族自治区合作西部大开发地质调查项目第三课题(编号 DKD2002005-3), 中国地质科学院地下水与工程重点开放实验室专项资金(编号 KL05-17)与中国地质调查局地质调查项目(编号 200312300002)的成果。

收稿日期: 2006-07-28; 改回日期: 2006-08-15; 责任编辑: 刘志强、周健。

作者简介: 杨振京, 男, 1966年生, 研究员, 博士, 主要从事第四纪植被与环境研究; 通讯地址: 050061, 石家庄市石岗大街 406 号, 地科院水文地质环境地质研究所; Email: yzj1966@hotmail.com, zjyang@ibcas.ac.cn。

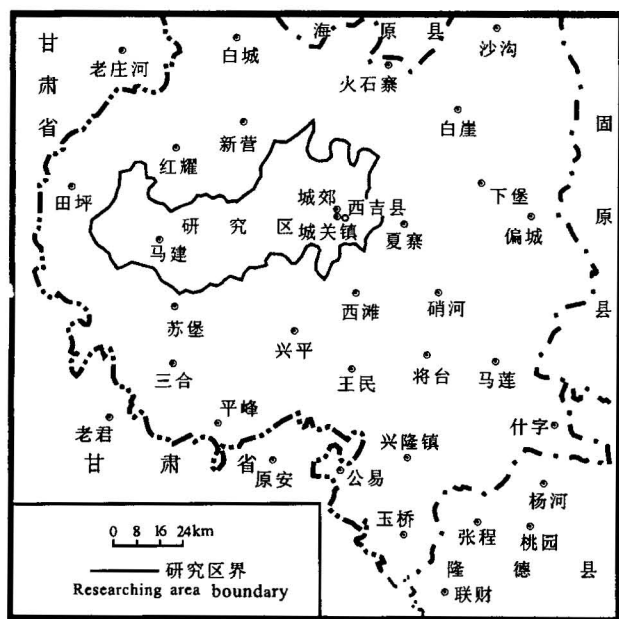


图1 调查研究区位置图

Fig. 1 The location of investigation and researching area

1.3 地质构造

调查区内构造不甚发育,第四系基地岩层为第三系红柳沟组桔红色砂质泥岩,产状倾角很小,断层构造只分布有田坪-兴隆断层,断层沿滥泥河北岸北西向分布,该断层切断了第三纪地层,为新构造运动的产物(宁夏回族自治区地质矿产局,1990)。

1.4 水文地质特征

区内地下水以浅层潜水和深层承压水为主^{①②}。浅层潜水赋存在地表30 m以上的第四系黄土、砂砾石孔隙及基岩风化裂隙中,分布于丘间洼地及沟侧台地的地势低洼地带,水位埋深一般小于30 m,含水层厚小于5 m,常以下降泉排出地表,转化为地表径流。葫芦河流域及滥泥河下游水质较好,一般矿化度小于1 g/L。滥泥河上游水质较差,矿化度一般3~10 g/L,局部地段可达15 g/L以上。葫芦河河谷的第四系砂砾石层中,含有丰富的孔隙潜水,水位埋深5~20 m,单井涌水量一般500~1000 m³/d,水质较好,矿化度小于1.5 g/L。深层承压水主要赋存在300~500 m深的第三系干河沟组和寺口子组砂砾岩孔隙中。第三系干河沟组,含承压自流水,单井涌水量10~500 m³/d,矿化度一般小于1 g/L。第三系寺口子组承压水,常可自流,单井涌水量10~100 m³/d,矿化度一般小于5 g/L。

2 生态环境概况

调查区之一城郊乡处于西吉县的中部,面积

187 km²;中部城关镇为半干旱地区,南北依山,中部为河谷平原,城郊乡为黄土丘陵区,沟壑纵横,梁峁起伏,平均海拔1910 m,水土流失严重。马建乡位于西吉县西部,面积174.1 km²,境内山峦重叠,沟谷交错,水土流失十分严重。

2.1 调查区基本情况

调查区(城郊乡、马建乡)人口总数51214人,人均耕地面积2.4亩。城郊乡耕地面积4835.4公顷,粮食作物平均产量126 kg/亩,人均粮食260 kg/人·年;马建乡耕地面积3386公顷,粮食作物平均产量60 kg/亩,人均粮食160 kg/人·年。

西吉县城郊乡和马建乡的土地类型有川地、沟掌地、高沟阶地、微坡地(<5°)、缓坡地(5°~15°)、中坡地(15°~25°)、陡坡地(>25°)等,川台旱地、川台水浇地和丘陵旱地一般为农业用地,所有荒地用于林(草)种植。城郊乡耕地面积4835.4公顷,其中水浇地631公顷,其余均为坡耕地,林(草)用地3133公顷;马建乡耕地面积3386公顷,均为坡耕地,林(草)面积4073公顷。

2.2 土壤

黑垆土是西吉县的主要土壤,比较肥沃。在调查区内,分布的土壤类型主要有浅黑垆土、侵蚀黑垆土、黑垆土性土、丘陵黑垆土和草甸土等^③。

浅黑垆土:又分为川台浅黑垆土和丘陵浅黑垆土。川台浅黑垆土多分布在葫芦河流域川地的稍上部或沟谷台地上,丘陵黑垆土多分布在城郊乡南部和北部黄土丘陵的沟谷之中。有效土层20 cm左右,有机质层厚,耕层达29 cm,生产性能较好。

侵蚀黑垆土:分为红土和细黄土。城郊乡葫芦河川南部和北部,以及马建乡的黄土丘陵及丘陵坡地多为细黄土,土体干燥,侵蚀严重,肥力很低。

黑垆土性土:多分布于葫芦河和滥泥河流域的川地,城郊乡南北部和马建乡的丘陵区的沟谷中也有零星分布,土质粘重,土体坚实,结构性差,平时坚硬成块,湿时粘性很强,适耕期短。

丘陵黑垆土:零星地分布于马建乡的黄土丘陵地区的丘陵顶部或中下部比较平缓的坡地上,主要是中壤土、少数为轻壤土,耕地有机质含量较低,荒地较高,水解氮丰富,速效磷偏低。

草甸土:主要分布在葫芦河及滥泥河的河滩上,小坡的沟坡地上及沙沟的少数涧地上也有零星分布,土壤肥力极差。

2.3 植被

调查区植被可分自然植被和人工植被两大类,

覆盖率 24.53%(西吉县志编纂委员会,1995;宁夏农业勘察设计院等,1988)。自然植被又分为干草原植被和盐生沼泽植被;人工植被分为农作物、人工林、人工牧草等。

干草原植被:主要分布在城郊乡、马建乡的黄土丘陵、河川沟台、低山谷坡等地区。植被组成以旱生多年生草本为主,禾草丛生,特别是长芒草占优势地位,有时有茭蒿、铁杆蒿等耐旱蒿类半灌木混生。

盐生沼泽植被:主要分布在调查区的葫芦河、滥泥河等河流沟谷的河滩、沟滩。植物主要有盐蒿、盐蓬、盐爪爪、细叶苔草、小芦草等。在泉水溢出地和积水处部分水堰边,还长有芦苇、毛腊和细叶苔草等。

农作物:粮食作物主要有小麦、玉米、谷子、荞麦、马铃薯、豆类、各种蔬菜和瓜果,大多分布于河川地、沟谷平原台地;经济作物主要有胡麻、芸芥、大麻、向日葵等,大多分布于丘陵坡地上。

人工林:用材林主要有杨、柳、榆、椿等,主要种植于路边;薪炭林有柠条、沙棘、红柳、山杏和紫穗槐等,主要种植于荒山秃岭;防护林主要有油松、华北落叶松、青海云杉和刺槐等,如马建乡的万亩林场,封山育林。

人工牧草:主要有紫花苜蓿、草木犀、沙打旺、披碱草、老芒麦、青谷草、青燕麦、青玉米、青高粱等,主要种植于丘陵坡地和荒坡地。

3 主要的生态环境问题与分析

西吉县地处黄河中上游水土流失最严重的黄土高原丘陵沟壑区风多雨少的干旱地带,是宁夏南部西海固地区乃至全国最贫困的地区之一。近年来,生态状况局部改善,但整体恶化的趋势尚未根本扭转。由于人口过度增长,生活方式落后,制度约束不力等诸多因素,造成西吉县植被破坏,水土流失严重,降水锐减,蒸发加剧,旱、风等自然灾害剧增。

3.1 生态环境脆弱,难以维持生态平衡

调查区是干旱—半干旱黄土梁峁区的典型代表,是一种典型的脆弱生态区,区内干旱多风、蒸发强烈、水资源贫乏、植被稀少、土壤侵蚀和水土流失严重等特点,决定了其生态脆弱,环境容量低,土地承载力低下,调查区人口密度 196 人/km²,超过干旱—半干旱地区人口承载临界值 7~20 人/km²(廖力君等,2005)近 10 倍,明显地反映出尖锐的人地关系矛盾,生态系统难以维持平衡。

3.2 土地贫脊,生物生长缓慢

黄土丘陵区处于一种不稳定的剥蚀地貌环境

中,地形切割强烈,加之植被破坏、草场退化等因素造成植被覆盖率低下,土壤中沙量高(土壤中 SiO₂ 含量较高,多在 50%以上,其次是 CaO)、含盐量高(全盐量为 478.3~2039.9 mg/kg)、养分低(土壤中有机质总体含量较低,多在 1.0%以下)、碱性(pH 值为 8.0~9.5)、胶粒(粒径<0.002 mm 土壤颗粒多为 10~20%)和粘粒(粒径 0.002~0.005 mm 的土壤颗粒多≤10%)成分少,不利于农作物生长。加之区内降雨多为暴雨形式,拦蓄工程少,水土流失严重,土壤养分不断流失,难以形成良性循环。

3.3 植被结构单一,破坏严重

调查区特有的自然地理环境,决定了其生态环境中植被结构的单一性。该区存在着众多的沙地、盐碱地、沟掌地和砾石滩等劣质土地类型,因此植物种类单一,群落结构简单。这里的植被稀少且旱生性突出,旱生植物占 70%左右,覆盖率仅为 20%~25%。由于人多地少导致的人地关系紧张,毁林(草)开荒,陡坡耕种,超载放牧,使得该地区土地沙化、碱化和草场退化,野生动植物种类锐减,而且,在目前实施退耕还林(草)的过程中,普遍存着重林轻草现象,致使生态结构简单,生态环境恶化。

3.4 水质恶劣,难以满足生态系统对水的正常需求

区内由于地质原因,保存有大量的堰塞湖,在强烈蒸发条件下,水中盐分不断浓缩,使水质变得十分恶劣,不适于饮用和农田灌溉。出现有水不能用的现象,成为制约当地经济发展的一个重要生态环境问题。由于上部黄土层含盐量低,下部粘砂土含盐量高,加之盐分重力分异作用,造成上部地下水水质较好,下部水质较差,又形成明显的垂直分带规律,尤其是西部山区。本区地表水与地下水中主要离子为 HCO₃⁻、Ca²⁺、Mg²⁺、Na⁺、SO₄²⁻、Cl⁻、F⁻等,矿化度高(一般在 1~3g/L),其中, F⁻ 含量超过或接近饮用水水质标准(GB5749-85), SO₄²⁻、TDS、总硬度也有半数以上超标,是造成区内水质苦咸的主要原因。

3.5 地质灾害频发,生态建设困难重重

区内黄土土质疏松,颗粒细,粉质成分含量高,加之夏季频发的暴雨和地下水潜蚀作用诱发的土体滑塌灾害较为普遍,阻塞河谷,形成堰塞湖。水土流失造成地形切割强烈,黄土梁的中、下部,重力滑塌发育,常造成沟谷的下部开阔平缓,滑塌面陡立,甚至整个丘陵都被破坏,给生态建设工作带来更大的困难。

4 目前实施的生态治理措施

当地干部群众在与恶劣的自然环境的长期斗争中,经过不断地探索与实践,总结出多种治理措施,本次调查在全面总结当地生态建设实践经验的基础上,采用实地调查和理论研究相结合的方法,通过对不同治理措施系统分析,对其适用性和在该地区生态建设中的作用进行了分析总结。

4.1 工程措施

工程措施包括坡面防治体系和沟道防治体系两部分。坡面防治体系是通过在坡面上沿等高线开沟、筑埂,修成不同形式的水平台阶,用截短坡长、减缓坡度、造成小量的蓄水容积的办法,起到蓄水保土的作用,为生态系统创造良好的生态环境,提供有利的水、肥、气、热条件;沟道防治体系是通过在沟道中修筑各种水利设施,防止沟壑继续发展,同时又能除害兴利。在多年水土流失治理的实践中,摸索出了很多适用于各种不同立地条件的工程措施。经过调查研究,依据地形地貌、地层岩性等条件以及构成地形的微地貌(坡向、坡位、坡度)等要素提出不同的治理措施。

隔坡反坡水平沟:对于不同的地形条件有不同的名称,如“16541”水平沟,沟底面宽1 m,长6 m,外缘拦水埂高0.5 m,更顶宽0.4 m,上下沟中线之间的水平距离3 m,留水平距离为1 m的自然集水坡面。适用于坡面较为完整,坡度在 $25^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 的退耕、荒坡地段造林。其主要作用在于拦蓄坡面径流,缩短径流线,减少水流对土壤的冲刷强度。

鱼鳞坑:一般适用于坡度 45° 以上,坡面破碎地段的造林。围绕山坡与山坡流水方向垂直布置,按照当地径流量多少和林木需水量的要求确定坑的大小和多少。其作用主要在于通过整个坡面的合理配置达到减少坡面径流,并为林木生长提供必要的水分和养分。

隔坡沟状梯田:指在原坡面隔一定距离修筑一道水平面的梯田。适用于坡度小于 15° ,坡面完整,人少地多的地段。其作用主要是将原坡面60%以上的径流量拦蓄于梯田内,提高降雨利用率,增加沟内土壤水分含量,加速土壤养分的转化,增强梯田内土壤肥力,为农作物和林草生长提供充足的水分和养分。

谷坊坝:在支、毛沟和较大的沟道中上游,横向修筑的小坝。是防止沟蚀的有效措施,能固定沟床侵蚀基点,防止沟底下截,抬高沟床,制止沟岸扩张,拦

截泥沙,拦蓄部分径流量,减轻石洪危害。

淤地坝:在干、支沟里横向筑坝,以缓洪拦沙,变荒沟为良田。其高度一般在5 m以下。

小水库:以灌溉为主,结合防洪、发电、养鱼,其作用是把河川天然径流加以重新分配,达到除害兴利的目的。

4.2 生物措施

植树造林种草是生态建设的根本,草地和林地一样,具有蓄水保土、涵养水源、防风固沙、绿化环境等作用,是改善生态环境,增加经济收益的主要途径(代亚丽等,2000)。因此,在综合治理规划的基础上,根据不同地区的具体情况,科学配置林草措施,具有十分重要的意义。

(1)造林措施:①分水岭防护林:在山丘地区的分水岭地带,一般是风大、土薄、坡陡、石多、水土流失严重的地方,为蓄水保土,调节径流,防止沟头进一步侵蚀,营造分水岭防护林。采用乔木灌木行间混交方式,沿等高线布设。②护坡林:对坡度大于 25° ,坡面较大、侵蚀严重的坡面,为控制坡面径流,固土护坡,防止水土流失,保护农田,增加林果收入而布设护坡林。布置在荒坡上或坡耕地的边缘,局部成片、成块或短带状。乔(木)、灌(木)、草相结合,采用针阔混交、乔木与灌木带混交、乔木灌木隔行混交等方式。③梯田地坎林:为充分利用土地和保护梯田安全,采取矮生密植的方法,栽植对农作物影响较小的灌木和草类。如花椒、苜蓿、柠条、沙棘等。④沟道防护林:沟道自上而下分为侵蚀区、流过区和沉积区三个不同地段,配合沟道内的工程防护措施,分别布置不同的林木,以保护工程措施的正常运行。

(2)林草结合措施:①灌(木)草结合型:适于黄土丘陵沟壑区的阴坡半阴坡上部及残塬区的梁峁顶,以沙棘、山桃、柠条为主的水保林和以紫花苜蓿为主的牧草,实行林草间作。②乔(木)灌(木)草结合型:适于黄土丘陵沟壑区的阳坡半阳坡、阴坡半阴坡下部,残塬区的阳坡、半阳坡上部,以山杏、仁用杏为主的水保经济林,以柠条为主的水保饲料林,实行乔(木)灌(木)草混交。③果灌(木)草结合型:河谷残塬区的阳坡、半阳坡下部发展以核桃、花椒为主的干鲜果,以柠条为主的水保饲料林和以紫花苜蓿为主的优质牧草。④灌木混交型:黄土丘陵沟壑区的梁峁顶退耕地和全县黄土区宜林荒山的梁峁顶、阳坡半阳坡上部、阴坡半阴坡发展以沙棘、山桃、柠条为主的混交型水保林。⑤乔(木)灌(木)混交型:黄土区宜林荒山的阳坡半阳坡下部发展以山杏、柠条

为主的水保经济林,沟道发展以刺槐、臭椿、沙棘为主的水保林,实行行间混交。⑥ 四旁综合效益型:村庄周围发展以梨、桃、李、核桃、花椒为主的干鲜果和以油松、云杉、新疆杨为主的护路林。⑦ 农林复合型:梯田地埂发展以山桃、杞柳为主的地埂防护林,川台塬农田地埂发展以新疆杨为主的农田防护林。

4.3 水土保持耕作措施

水土保持是改善宁夏黄土高原区农业生产条件和生态环境的根本措施(九三学社宁夏区委员会,2000)。以防止水土流失,保持土壤肥力,增加农业生产为主要目的,对宜农地建设高标准农田,提高耕地的生产力。

(1)将 15° 以下的坡耕地改造为水平梯田,并使其有一定的反坡度($2^{\circ}\sim 3^{\circ}$),反坡梯田在一定程度上能容纳一定的降雨量,减小土壤侵蚀的程度,并能起到保持土壤肥力和减缓土壤水损失速度的作用,同时在梯田边栽植灌木和草类,能更有效地控制水土流失。

(2)沟壑筑坝淤地,能起到拦截泥沙和保持土壤水分的双重作用。

(3)结合沟壑中的小水库,修建小片水田,充分利用水资源。

5 当地适宜的生态建设模式

恢复生态学是一门关于生态恢复(ecological restoration)的学科,利用生态学原理和方法,以生态经济学为基础,在了解人类社会发展和资源需求的前提下,借助于外部针对性的措施、政策和经济扶持,对人为干扰引起的群落或生态系统的结构和功能的改变进行恢复,随着人们对生态系统影响的增加、生态系统受损的加剧,生态系统的恢复与重建日益成为人们关注和研究的热点(任海等,2002;万军,2003)。生态重建涉及到生态环境、经济发展和社会状况,是一项复杂的系统工程。因此,笔者根据调查区社会经济状况、发展阶段及立地条件,按照“山顶生态林戴帽子,山腰优质牧草系带子,山脚机修梯田穿裙子,地埂灌木林镶边子,山底骨干坝穿靴子”退耕还林(草)的思路,初步总结出了适宜于当地情况的生态建设模式,即分别建立以川地为主的高效生态农业建设模式;在 $5^{\circ}\leq$ 坡度 $\leq 15^{\circ}$ 的坡地上,建立经济林园艺化管理的农果复合型生态农业建设模式或以果树丰产及产业化为主的农果复合型生态农业建设模式;在 $15^{\circ}\leq$ 坡度 $\leq 25^{\circ}$ 的坡地上,建设以草灌(木)和畜牧业林木型生态农业模式;在坡度 $\geq 25^{\circ}$ 的

坡地及荒山秃岭上建设林草、林灌(木)和草灌(木)相互结合生态模式,实施封山育林。

5.1 高效生态农业建设模式

根据目前农业设施的发展状况,以“提高科技含量、调整产业结构、增加产品类型、提高经济效益、带动退耕还林(草)”为原则,充分利用第四系松散厚层亚砂土和砂砾石层组成的河流阶地平川相对优越的水土资源条件,加强农田基本建设,引进新作物品种,发展节水农业,如滴灌大棚蔬菜、瓜果等,粮食作物也要种植旱作高产品种,以农家肥为主,尽量少施化肥或不施化肥,既降低生产成本,又优化土壤理化性质和生态结构。

5.2 经济林园艺化管理的农果复合型生态农业建设模式

在 $5^{\circ}\leq$ 坡度 $\leq 15^{\circ}$ 的坡地上,整修梯田,田边沟沿密植柠条、沙棘等灌木和多年生杂草,田内分别种植经济林仁用杏、山杏、山桃、李等,好的地块种植苹果、梨、葡萄等果树,果园内间作粮食作物。田间道路要建成生物路,路面上种植无芒雀麦、披针草、白羊草等抗旱性和抗践踏性强的以及道路野生混杂草种等,同时配套集水窑窖工程,防止道路侵蚀,减少水土流失。

5.3 草灌(木)和畜牧业林木型生态农业模式

在 $15^{\circ}\leq$ 坡度 $\leq 25^{\circ}$ 的坡地,田中种植不同类型的优质牧草,梯田护埂种植柠条、沙棘、芨芨草、红豆草等;种植刺槐、杨树和沙棘的混交林实验,不设田间道路,只留羊肠小路。改变养羊模式(由放养改为圈养)。造林种草应以当地优势种属为主,同时注意植物多样性问题。

5.4 林草、林灌(木)和草灌(木)型封山育林模式

林草达到一定数量后能改善小气候,减轻自然灾害,提高表土的抗冲蚀能力(代亚丽等,2000;罗伟祥等,2001)。适宜于坡度 $\geq 25^{\circ}$ 以上的坡地和荒山,以“退耕禁牧、补植改造”为原则,封禁坡度 25° 以上的坡地及荒山,先使其自然恢复,构成自然优势植物群落,然后在不能恢复的坡地和荒山采取人工补植,在以当地种源为主的基础上,适当引进当地适生的品种。

致谢:宁夏工勘院于艳青高级工程师和杨占立工程师,地质科学院水文地质环境地质研究所的程彦培副研究员参加了野外调查工作,韩玉英帮助清绘了插图,在此深表谢意!

注 释

① 宁夏地质工程勘察院.1995.西吉县城供水水源地选择及其可行

性报告.

- ② 陈立. 2005. 宁南山区第三系地层空间结构特征及其对地下水水质影响作用研究——以西吉县为例. 中国地质科学院硕士学位论文, 35~51.
- ③ 西吉县土壤普查办公室. 1981. 西吉县土壤普查报告.

参 考 文 献 / References

- 代亚丽, 蔡江碧, 王宏丽. 2000. 植被建设在黄土高原生态环境建设中的地位 and 作用. 西北农业大学学报, 28(6):130~134.
- 九三学社宁夏区委员会. 2000. 宁夏南部黄土高原区的水土流失与治理对策. 宁夏农学院学报, 21(2):22~26.
- 廖力君, 米文宝, 杨美玲. 2005. 宁夏南部山区生态重建初步研究. 水土保持研究, 12(2):166~169.
- 罗伟祥, 杨江峰. 2001. 黄土高原防护林在生态环境建设和防灾减灾中的作用. 水土保持研究, 8(2):119~123.
- 宁夏回族自治区地质矿产局. 1990. 宁夏回族自治区区域地质志. 北京:地质出版社, 7~238, 411~412.
- 宁夏农业勘察设计院, 宁夏畜牧局, 宁夏农学院. 1988. 宁夏植被. 银川:宁夏人民出版社, 65~228.
- 任海, 彭少麟. 2002. 恢复生态学导论. 北京:科学出版社, 1~25.
- 万军. 2003. 贵州省喀斯特地区土地退化与生态重建研究进展. 地球科学进展, 18(3):447~453.
- 西吉县志编纂委员会. 1995. 西吉县志. 银川:宁夏人民出版社, 1~41.
- Dai Yali, Cai Jiangbi, Wang Hongli. 2000. The position and role of vegetation construction in ecological environment construction in Loess Plateau. Acta Univ. Agri. Boreali-occidentalis, 28(6):130

~134. (in Chinese with English abstract).

- Liao Lijun, Mi Wenbao, Yang Meiling. 2005. Primary study on ecological reconstruction in south mountain areas in Ningxia. Research of Soil and Water Conservation, 12(2):166~169 (in Chinese with English abstract).
- Luo Weixiang, Yang Jiangfeng. 2001. The role of shelter-forest on Loess Plateau in eco-environmental construction and disaster prevention. Research of Soil and Water Conservation, 8(2):119~123 (in Chinese with English abstract).
- Ren Hai, Peng Shaolin. 2002. The Instruction of Restoration Ecology. Beijing: Science Press, 1~25 (in Chinese).
- Wan Jun. 2003. Land degradation and ecological rehabilitation in karst areas of Guizhou Province, Southwestern China. Advance in Earth Sciences, 18(3):447~453 (in Chinese with English abstract).
- The Committee of The Jiusan Xueshe of The Ningxia Hui Autonomous Region. 2000. Soil and water loss and countermeasure at Loess Plateau in the Southern Ningxia. Journal of Ningxia Agricultural College, 21(2):22~26 (in Chinese with English abstract).
- The Editorial Committee of "The Annals of Xiji County". 1995. The Annals of Xiji County. Yinchuan: The People's Publishing House of Ningxia (in Chinese).
- The Geological and Mineral Bureau of Ningxia Hui Autonomous Region. 1990. Regional Geology of Ningxia Hui Autonomous Region. Beijing: Geological Publishing House, 7~238, 411~412 (in Chinese with English abstract).

The Ecological Environmental Investigation and Ecological Construction Mode of Arid—Semiarid Loess Mountain Ridge Area in the Southern Ningxia

—A Case Ecological Environmental Investigation of Chengjiao and Majian Town in Xiji County

YANG Zhenjing¹⁾, XU Jianming¹⁾, BI Zhiwei¹⁾, ZHANG Hongda²⁾, WANG Jianzhong¹⁾, CHEN Li¹⁾

1) Institute of Hydrologic and Environmental Geology, the Chinese Academy of Geological Sciences, Shijiazhuang, 050061

2) China University of Mining & Technology, Beijing, 100083

Abstract

The bad soil and water loss, land degradation caused extreme difficulty and harm for local production, ecology, society development and people's living at loess plateau in the Southern Ningxia. Therefore, to reconstruct the environment and promote the development of society become out of most urgent tasks in the local government. Chengjiao and Majian Town of Xiji County are the typical areas of arid-semiarid loess mountain ridge area, it is impossible for some areas to rely on its own strength to reform ecology. So it's necessary to carry out the ecological rehabilitation based on the investigation and scientific research, management and plan, and to increase related external input. This paper has analyzed the principal ecological environmental questions of arid-semiarid loess mountain ridge area based on the ecological geological investigation in Chengjiao and Majian Town of Xiji County, and has summarized the ecological construction modes fitted to this area by the geology, geomorphology, climate and vegetation of this area, i. e., the high effective ecological agricultural construction mode, the agricultural construction mode of the economic horticultural management of complex agriculture-orchard, the ecological agricultural construction mode of grass-shrub-forestry farming and the forestry-grass-shrub complex ecological mode.

Key words: ecological environmental investigation; ecological construction mode; arid-semiarid loess mountain ridge area; Southern Ningxia